Böyük Qafqazın Cənub-Şərq Hissəsində Yayılmış Şabalıdyarpaq Palıdın Oduncağının Anatomik Və Dendroxronoloji Tədqiqi

F.S. Seyfullayev*, V.S. Fərzəliyev

AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağı, Badamdar şossesi, 40, Bakı AZ1073, Azərbaycan;
**E-mail: fseyfullayev@yahoo.com*

Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsində (İsmayıllı rayonu ərazisi) yayılmış şabalıdyarpaq palıdın (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.) oduncağının su borularının parametrləri və halqa qalınlıqları tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar standart anatomik və dendroxronoloji metodlardan istifadə olunmaqla aparılmışdır. Bu məqsədlə illər üzrə ilkin oduncağın su borularının sayı hesablanmış, onların boşluqlarının eni, uzunluğu ölçülmüşdür. Halqaların eni də ölçülərək su borularının boşluqlarının sahələri ilə müqayisə olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, ağac yaşlandıqca onun ilkin oduncağının su borularının sahəsi artır, sayı isə azalır. Tədqiqatlar zamanı halqaların eninin indeksləri ilə su borularının sahələrinin indeksləri arasında mənfi korrelyasiya müşahidə olunmuş, artım və azalma trendləri 65% təşkil etmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, oduncağın su borularının boşluqlarının sahələri ilə cari ilin mart və aprel ayının temperaturu, ötən ilin noyabr ayının yağıntısı arasında müsbət, cari ilin fevral, avqust və noyabr aylarının yağıntısı arasında mənfi korrelyasiya mövcuddur. Əldə olunan nəticələr əsasında məlum olmuşdur ki, ərazidə yayılmış şabalıdyarpaq palıd növü iqlim təsirlərinə həssas olmaqla gələcəkdə iqlim dəyişkənliklərinin tədqiqində istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: *Şabalıdyarpaq palıd, ilkin oduncaq, su boruları, oduncaq-halqa xronologiyası, radial artım*

GİRİŞ

Bir çox bitkilər, xüsusən də ağac və kol növləri uzun zaman kəsiyində ekoloji dəyişikliklərə qarşı reaksiya vermək qabiliyyətinə malikdirlər. Buna görə onlardan bioindiqator kimi istifadə etmək mümkündür. Keçmişdəki təbii müthit amillərinin metabolik proseslərə təsiri oduncağın müxtəlif struktur xüsusiyyətlərində əks olunur. Buna hüceyrə, toxuma və orqanların eni, sıxlığı və strukturunu misal göstərmək olar. Bu parametrlərin köməyi ilə illər üzrə iqlimin, rəqabətin, zərərvericilərin, antropogen və d. təsirləri təyin etmək mümkündür (Wimmer, 2002; García-González and Eckstein, 2003; Schweingruber, 2007).

Son dövrlərdə aparılan dendroxronoloji tədqiqatlarda əsasən oduncaq halqalarının, ilkin və son oduncağın eni və sıxlığı və stabil izotop təkibi kimi parametrlərdən geniş istifadə olunur. Bildiyimiz kimi genetik amillər oduncağın anatomik quruluşunu formalaşdırsa da, iqlim kimi ekoloji amillər ksilemanın inkişaf dövründə oduncaq hüceyrələrinin anatomik xüsusiyyətlərinə təsir göstərə bilir (Fritts, 2001). Buna misal olaraq iynəyarpaqlılarda traxeidi və enliyarpaqlılarda su borularının ölçüsünü göstərmək olar (Fonti et al., 2009).

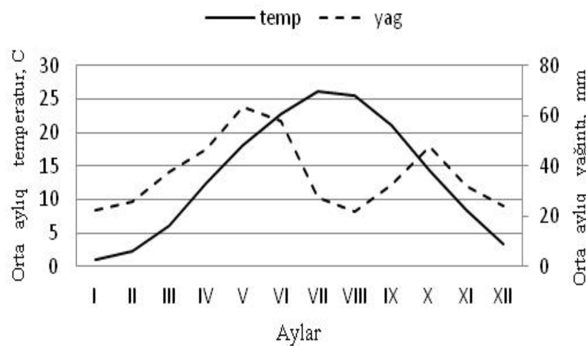
Ilkin oduncağın su boruları əksər enliyarpaqlı bitkilərdə su daşınması funksiyasını yerinə yetirən ksilema elementlərindən ibarətdirlər (Rust et al., 2004; Thomas et al., 2006; Steppe and Lemeur 2007). İlkin oduncaqdakı su boruları tumurcuq şişməmişdən öncə formalaşaraq, əvvəlki ilin vegetasiya dövründə ağacın artım sürəti və ekoloji gərginliyin təsiri ilə yaranan fizioloji enerji hesabına inkişaf edir (Zahner, 1968; Thomas et al., 2006). Su boruları ölçülərinə və məsamələrinə görə fərqlənirlər.

Son dövrlərdə su ötürülməsinin və quraqlığın biokütləyə təsirini müəyyən etmək üçün oduncağın anatomik elementləri indiqator kimi geniş istifadə olunur. Su borularının ölçüsündəki kiçik azalma ağacda su daşınmasında nəzərə çarpacaq zəifləmələrə səbəb olur (Thomas et al., 2006).

Tədqiqat obyekti kimi şabalıdyarpaq palıd götürülmüşdür. Bu vaxta qədər respublikamızda palıdın bu növünün yarpaqlarının morfologiyası (Сафаров, 1967; Тутаюк, 1965), fenoloji xüsusiyyətləri (Падеревская, 1953) və b. tərəfindən öyrənilmişdir. Respublikamızda bəzi növlərin oduncaq halqa xüsusiyyətləri tədqiq edilsə də şabalıdyarpaq palıdın oduncaq halqa xüsusiyyətləri öyrənilməmişdir (Fərzəliyev və Seyfullayev, 2011; Fərzəliyev, 2013). Aparılan tədqiqat işinin əsas məqsədi Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsində yayılmış şabalıdyarpaq palıdın ilkin oduncağında su borularının formalaşma xüsusiyyətlərini və onun radial artımla əlaqəsini müəyyən etməkdən ibarət olmuşdur.

MATERİAL VƏ METODLAR

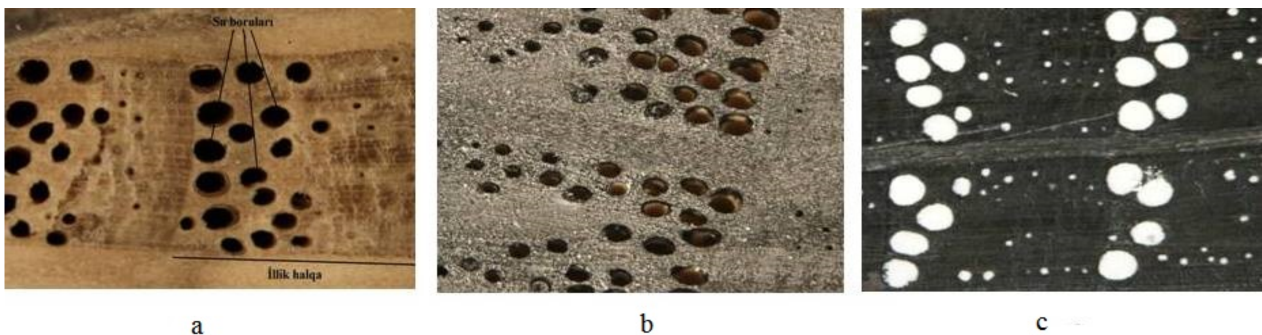
Tədqiqat ərazisi İsmayıllı inzibati rayonunda, 40°49' 420"N şimal enliyi və 48°06' 993" E şərq uzunluq dairələrini əhatə edir. Nümunələr toplanan ərazi dəniz səviyyəsindən 577 m yüksəklikdə yerləşir. Tədqiqatın obyektini bu ərazisində bitən şabalıdyarpaq palıddan (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.) götürülmüş oduncaq-halqa nümunələri təşkil etmişdir.



Şəkil 1. Tədqiqat ərazisinin iqlim səciyyəsi.

Ərazidə tipik qonur dağ-meşə torpaqları geniş yayılmışdır. Ərazi orta dağ qurşağında subtropik və mülayim qurşağın sərhədində yerləşir. Orta illik temperatur 2-14°C, yağıntıların illik miqdarı 500-1000 mm təşkil edir (Şəkil 1). Yağıntılar əsasən yaz və payız aylarında düşür (Hacıyev və Rəhimov, 1977).

Nümunələr ağaclardan sinə bərabərliyində, təxminən 1,4 m hündürlükdən, hər ağacdan əks istiqamətlərdə 2 oduncaq-halqa nümunəsi olmaqla götürülmüşdür (Cook and Kairiukstis, 1990). Daşınma zamanı nümunələrin sınmasının qarşısını almaq üçün onlar əvvəlcədən hazırlanmış kağız konteynerlərə yerləşdirilmişdir. Nümunələr 2013-cü ilin yaz aylarında götürülmüşdür. Oduncaq halqa nümunələri laboratoriya şəraitində qurudulduqdan sonra onlar yapışqan vasitəsilə odun əsaslara yapışdırılmış və səthi sumbata kağızı vasitəsilə cilalanmışdır (Phipps, 1985). Yüksək təzyiqli hava şırnağının köməyi ilə tozla dolmuş su boruları təmizlənmişdir. Bundan sonra tədqiq olunan nümunələrin su borularının daha aydın görünməsi üçün səthi qara rənglə tam rənglənmiş və məsamələr ağ rəngli yağlı təbaşirlə doldurulmuşdur (Şəkil 2). Hazırlanmış nümunələri skan etmək üçün 1200 dpi kəmiyyətində Epson GT-15000 skaynerindən istifadə olunmuşdur. Skaynerdən əldə olunan şəkil faylları WinCELL proqramına daxil edilmiş və ilkin oduncağın borularının eni, uzunluğu və boruların boşluqların sahəsi ölçülmüşdür. İllər üzrə su borusu boşluğunun sahələri ilə illik halqa enləri arasındakı oxşarlığı müəyyən etmək üçün GLK (qrafiklərin uyğunluq göstəricisi) funksiyasından istifadə olunmuşdur (Eckstein and Bauch, 1969; Schweingruber, 1988). Hesablamalar TsapWin proqramında aparılmışdır.



Şəkil 2. Nümunə analiz olunmamışdan öncə (a), səthi qara rənglə boyanandan sonra (b) və borular təbaşir ilə dolduruldudqan sonra

Oduncağın halqa enləri ilə onun borularının sahələri və cari ilin oduncaq boruları ilə iqlim parametrləri arasında əlaqəni müəyyən etmək üçün Pearson korrelyasiya əmsalından istifadə edilmişdir.

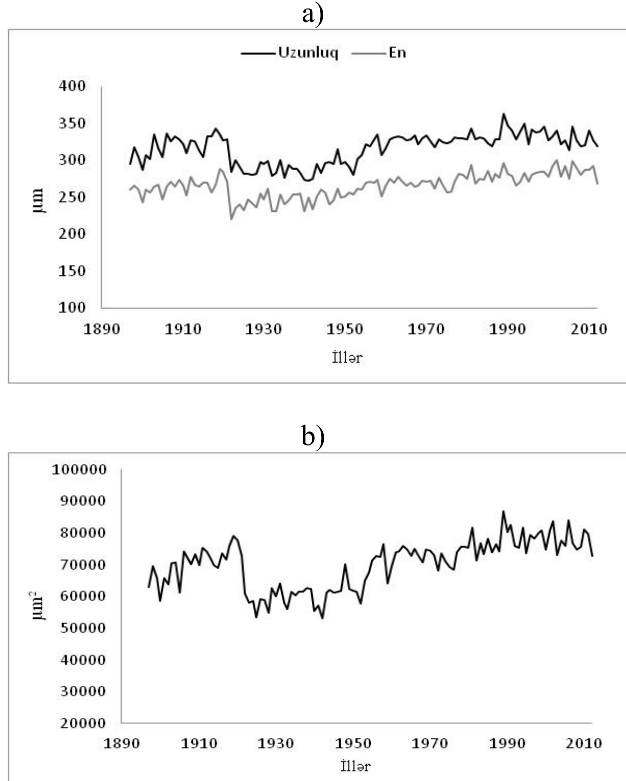
Hesablamalarda əvvəlki ilin avqust ayının iqlim göstəricilərindən başlayaraq cari ilin dekabr ayına kimi olan (yəni 17 aylıq) iqlim göstəricilərindən istifadə olunmuşdur. Bunda məqsəd əvvəlki ilin iqliminin cari ilin oduncaq borularının formalaşmasına təsirini müəyyən etməkdən ibarət olmuşdur.

NƏTİICƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSI

Qeyd edildiyi kimi ilkin olaraq oduncağın su borularının eni və uzunluğu ölçülmüşdür (Şəkil 3). Su borularının maksimum eni 437 µm, minimum eni 106 µm, maksimum uzunluğu 468 µm və minimum uzunluğu 268 µm olmuşdur. Bu göstəricilər palıd üçün orta göstəricilər sayılır. Qrafikdən göründüyü kimi onların illər üzrə dəyişilməsində yüksək sinxronluq müşahidə olunur.

Su borularının boşluqlarının sahəsi maksimum 146432 μm^2 və minimum 29432 μm^2 olmuşdur.

1920-1925-ci illərdə müşahidə olunan azalmanı birbaşa iqlim amilləri ilə izah etmək olar. Bu illərdən sonra tədrici artımı həm yaş təsirləri, həm də mühit amillərinin dəyişilməsi ilə əlaqələndirilə bilər (Fritts, Swetnam, 1989; Schweingruber, 1996).

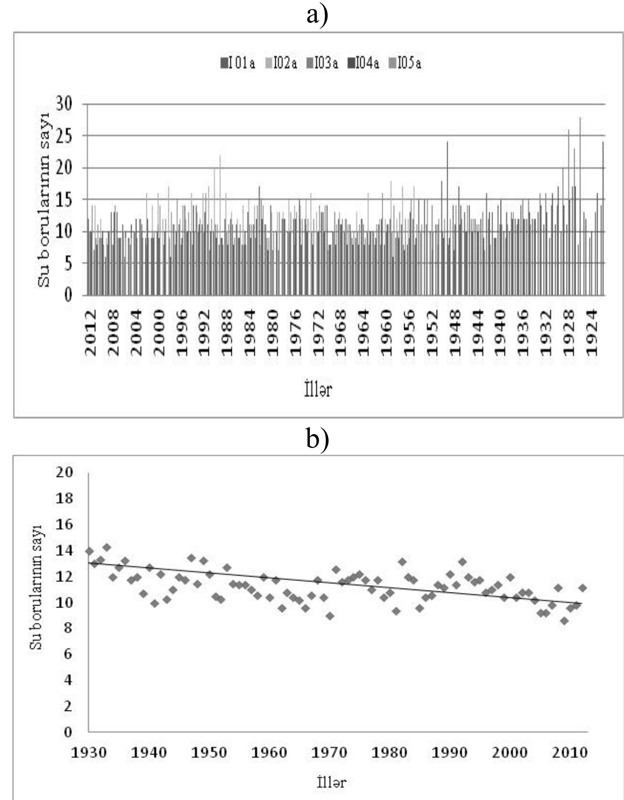


Şəkil 3. Oduncağın su borularının eni, uzunluğu (a) və sahəsi (b)

Tədqiq olunan nümunələrin hər birinin illər üzrə formalaşdırdığı su borularının sayı qrafikdən göründüyü kimi eynidir. Bundan əlavəki illər üzrə su borularının sayının artıb və ya azalmasını müəyyən etmək üçün bütün nümunələrdən orta rəqəm alınmışdır. Ağac yaşlandıqca su borularının sayında azalma müşahidə olunmuşdur (Şəkil 4).

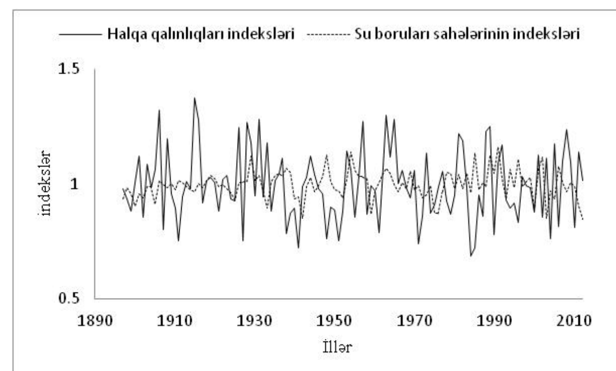
Nümunələrin halqa enlərində yaş trendləri aydın seçilmiş və ağac yaşlandıqca onun halqa enlərində azalma və su borularının sahəsində isə artma müşahidə olunmuşdur. Eyni zamanda ağac yaşlandıqca boruların boşluqlarının sahələri tədrici olaraq artmışdır. Qeyri iqlim amillərin təsiri ilə əlaqəli dəyişkənlikləri aradan aldırmaq üçün 64-illik splayn funksiyası tətbiq olunmuşdur. Bu əməliyyatlar ARSTAN proqramından yerinə yetirilmişdir (Cook et al., 1995). Trendlərin aradan qaldırılması ilə əlaqədar olaraq ölçülən bütün parametrlərdə fərqliliklərdən yayınmaq üçün həm halqa enlərində, həm də su borularının sahələrinə eyni funksiya tətbiq edilmişdir (Fonti and García-González, 2009). Trendlər aradan qaldırılan zaman yalnız yüksək tezlikli variasiyalar saxlanılmışdır.

Dəyişənlər öz aralarında sadə korrelyasiya və GLK ilə müqayisə olunmuşdur. Aparılan tədqiqatda oduncağın su borularının sahəsinin tərəddüd və variasiyalarının oduncaq-halqa enlərinin tərəddüd və variasiyalarına oxşar olduğu müəyyən olunmuşdur. Eyni zamanda iki dəyişən arasında mənfi korrelyasiya müşahidə olunmuşdur. Bu onu göstərir ki, halqa enləri ilə ilkin oduncağın su borularının sahələri arasında xətti əlaqə mövcud deyildir.



Şəkil 4. Oduncağın su borularının nümunələr üzrə (a) və ümumi ortalama sayı (b).

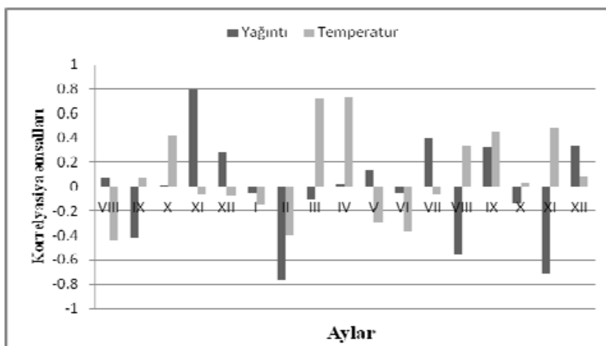
İki dəyişən üçün GLK əmsalı 65% olmuşdur (Şəkil 5). Bu isə oduncağın halqasının eni ilə su borularının boşluqlarının sahələrinin artım və azalma trendlərinin eyni istiqamətli olmasını göstərir.



Şəkil 5. Halqa enlərinin və su boruları sahələrinin indeksləri.

Diaqramdan göründüyü kimi, (Şəkil 6) cari ilin mart, aprel ayının temperaturu ilə oduncağın su borusunun boşluqları arasında müsbət korrelyasiya mövcuddur. Tədqiqat ərazisində fevral və mart aylarında temperaturun yüksək olması və yağıntının intensivliyi bu aylarda radial artıma müsbət təsir göstərmişdir. Digər tərəfdən isə odununcağın su borusunun boşluqlarının sahələri ilə ötən ilin noyabr ayının yağıntısı arasında müsbət, cari ilin fevral, avqust və noyabr aylarının yağıntısı arasında mənfi korrelyasiya mövcuddur. Bu onu göstərir ki, əvvəlki ilin noyabr ayının yağıntısı oduncaq borusunun inkişafına müsbət təsir göstərmişdir.

Belə ki, bitki cari ilin oduncaq borularını formalaşdıran zaman əvvəlki ilin oktyabr ayında toplanan ehtiyat qida maddələrindən istifadə etmişdir. Cari ilin fevral ayının yağıntısının su borularının inkişafına mənfi təsir göstərməsinə səbəb bu ayda temperaturun aşağı olması və vegetasiya mövsümünün başlamamasıdır. Cari ilin noyabr ayının yağıntısının artıma mənfi təsir göstərməsinə səbəb kimi bu dövrlərdə temperaturun aşağı olmasını və vegetasiya dövrünün başa çatmasını göstərmək olar. Bu dövrdə yağıntı bol olsa da, temperatur aşağı olduğundan su borularında artım müşahidə olunmamışdır.



Şəkil 6. İqlim göstəriciləri ilə ilkin oduncağın borularının sahələri arasındakı əlaqə.

Alınan nəticələrdən göründüyü kimi ağaclar yaşlandıqca su borularının sayı tədricən azalır, ölçüləri isə böyüyür. İllik halqa enləri ilə oduncağın su borularının sahələrinin seriyaları arasında xətti əlaqə müşahidə olunmasa da, artım və azalma trendləri 65% təşkil etməklə eyni istiqamətli olmuşdur. Bu da onu göstərir ki, hər iki parametrin artımına əsasən eyni amillər təsir göstərir. Amma əvvəlki ilin son aylarının təbii şəraitinin, cari ilin su borularının ölçülərinə təsir etməsi bu iki parametrin (halqa eni və su borularının boşluqlarının sahəsi) artımları arasında fərqlərin yaranmasına səbəb olur. Həmçinin tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, oduncağın su borularının boşluqlarının sahələri ilə cari ilin mart, aprel ayının temperaturu, ötən ilin noyabr ayının yağıntısı arasında müsbət, cari ilin fevral, avqust və noyabr aylarının yağıntısı arasında mənfi korrelyasiya mövcuddur. Əldə olunan nəticələr əsasında məlum olmuşdur ki, ərazidə yayılmış şabalıdyarpaq palıd növü iqlim təsirlərinə həssas olmaqla gələcəkdə iqlim dəyişkənliklərinin tədqiqində istifadə oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

Hacıyev Q.Ə., Rəhimov V.Ə. (1977) Azərbaycan SSR inzibati rayonlarının iqlim səciyyəsi. Bakı: Elm, s. 35-37.

Fərzəliyev V.S., Seyfullayev F.S. (2011) Türyançay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış *Juniperus foetidissima* Willd. növünün dendroxronoloji tədqiqi. *AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının Əsərləri,* **IX**: 34-41.

Fərzəliyev V.S. (2013) Türyançay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış ağıriyli və çoxmeyvəli ardıc növlərinin dendroekoloji tədqiqi. *AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri),* **68(3)**: 137-143.

Падеревская М.И. (1953) Биологические особенности почек дуба. Уч. *зап. Моск. пед. ин-та им. Ленина, Каф. бот.,* **73(вып. 2)**.

Сафарова И.С. (1967) Изучение внутривидовой изменчивости некоторых третичных реликтов лесных фотоценезов Талыша. *Бот. Журн.,* **52(6).**

Тутаюк В.Х. (1965) Закономерности морфологической изменчивости и формообразовательного процесса у разных видов дуба в Азербайджане. *Годовой отчет АН Азерб. ССР. Ин-т ботаники.*

Cook E. R., Kairiukstis L. A. (1990) Methods of Dendrochronology. *Applications in the Environmental Sciences.* Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 23-35.

Cook E.R., Briffa, K.R. Meko D.M., Graybill D.A., Funkhouser G. (1995) The "segment length curse" in long tree-ring chronology development for palaeoclimatic studies. *Holocene,* **5**: 229-237.

Eckstein D., Bauch J. (1969**)** Beitrag zur Rationalisierung einesdendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussage-sicherheit. *Forstwissenschaftliches Centralbl.*, **88**: 230-250.

Fonti P., García-González I. (2004) Suitability of chestnut earlywood vessel chronologies for ecological studies. *New Phytol.*, **163**: 77–86.

Fonti P., Treydte K., Osenstetter S., Frank D., Esper J. (2009) Frequency-dependent signals in multi-centennial oak vessel data. P*alaeogeogr. Palaeocl.*, **275**: 92–99.

Fritts H.C. (2001) Tree Rings and Climate.

Blackburn Press, Caldwell, New Jersey: 567 p.
Fritts H.C., Swetnam T.W. (1989) Dendroecology: a tool for evaluating variations in past and present forest environments. *Adv. Ecol. Res.*, **19**: 111–175.
García-González I., Eckstein D. (2003) Climatic signal of earlywood vessels of oak on maritime site. *Tree Physiol.,* **23**: 497–504.
Phipps R.L. (1985) Collecting, Preparing, Crossdating and Measuring Tree Increment Cores. U.S. Geological Survey. Washington: Government Printing Office, D.C.
Rust S., Solger A., Roloff A. (2004) Bottlenecks to water transport in *Quercus robur* L.: the abscission zone and its physiological consequences. *Basic Appl. Ecol.*, **5**: 293–299.
Schweingruber F.H. (1988) Tree Rings: Basics and Applications of Dendrochronology. Netherlands: D.Reidel Publishing Company, Dordrecht, 276 p.
Schweingruber F.H. (1996) Tree Rings and Environment: Dendroecology. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Berne: 609 p.
Schweingruber F.H. (2007) Wood Structure and Environment. Berlin: Springer, 279 p.
Steppe K., Lemeur R. (2007) Effect of ring-porous and diffuse-porous stem wood anatomy on the hydraulic parameters used in a water and storage model. *Tree Physiol.,* **27**: 43–52.
Thomas F. M., Bartels C., Gieger T. (2006) Alterations in vessel size in twigs of *Quercus robu*r and *Q. petraea* upon defoliation and consequences for water transport under drought. *IAWA J.,* **27**: 395–407.
Wimmer R. (2002) Wood anatomical features in tree-rings as indicators of environmental change. *Dendrochronologia*, **20**: 21–36.
Zahner R. (1968) Water deficits and growth of trees. In: *Water Deficits and Plant Growth (T.T. Kozlowski, ed.),* New York: Academic Press, **2:** 19l-254.

Анатомические и Дендрохронологические Исследования Дуба Каштанолистного в Юго-Восточной Части Большого Кавказа

Ф.С. Сейфуллаев, В.С. Фарзалиев

Центральный ботанический сад НАНА

Были исследованы параметры сосудов и ширина годичных колец дуба каштанолистного (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.), произрастающего в юго-восточной части Большого Кавказа. В исследовании использовались стандартные дендрохронологические и анатомические методы. С этой целью были проведены измерения площади люмена и сопоставлены с ширинами годичных колец. Выявлено, что с возрастом деревьев площадь люмен сосудов ранней древесины увеличивается, а и их число уменьшается. Между индексами площадей сосудов и шириной годичных колец наблюдается негативная корреляция, а тренды составляют 65%. Также было выявлено, что между люменами сосудов и температурами марта, апреля месяцев текущего года и осадками ноября предыдущего года есть положительная корреляция, а между осадками февраля, августа и ноября текущего года - отрицательная корреляция. На основе полученных результатов, выявлено, что дуб каштанолистный, распространенный на этой территории очень чувствителен к влиянию климата и в будущем его можно использовать при исследовании изменений климата.

Ключевые слова: *Дуб каштанолистный, ранняя древесина, площадь сосуда, древесно-кольцевые хронологии, радиальный прирост, изменение климата*

Anatomical and Dendrochronological Investigation of the Chestnut-Leaved Oak in The South East Part of the Great Caucasus

F.S. Seyfullayev, V.S. Farzaliyev

Central Botanical Garden, ANAS

Parameters of the earlywood vessels and the width of annual rings have been investigated. Studies were carried out by using standard dendrochronological and anatomical methods. To this end, we measured the area of the lumen and compared with the widths of the tree rings. An increase in earlywood vessel lumen area and decrease in their number in the process of tree ageing were observed. We observed negative correlation between vessel lumen area and ring-width index and trends were 65%. In the end we came to conclusion that not only the internal but also external factors influence on the formation of early wood vessels. It was also found that a positive correlation exists between the vessel lumen area and temperatures of March, April of the current year, and precipitation of November of last year and a negative correlation exists between precipitation of February, August, and November of this year. Based on these results, it was found that the chestnut-leaved oak, which is distributed in this area, is very sensitive to climate and can be used for studying climate changes in the future.

Key words: *Chestnut-leaved oak, earlywood, vessel lumen area, radial growth, tree-ring chronology, climate change*